

виході, спростити роботу операторів, підвищити ефективність нагляду і контролю за аварійними ситуаціями.

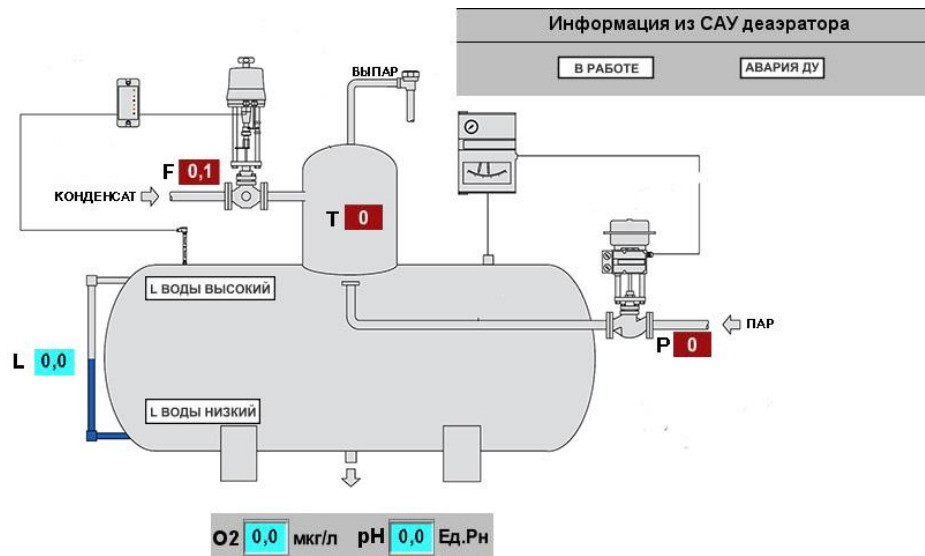


Рис. Скрин екрану візуалізації процесу деаерації

Література

1. Елизаров И. А. Интегрированные системы проектирования и управления: SCADA-системы : учебное пособие / И. А. Елизаров, А. А. Третьяков – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 160 с.

ОЦІНКА СТРАТЕГІЇ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ АБСОРБЦІЇ АМІАКА ІЗ ОТРИМАННЯМ АМІАЧНОЇ ВОДИ З ВИКОРИСТАННЯМ OPENFTA

Гришков Д. С., Бойко Т. В.

ОЦЕНКА СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ АБСОРБЦИИ АММИАКА С ПОЛУЧЕНИЕМ АММИАЧНОЙ ВОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ OPENFTA

Гришков Д. С., Бойко Т. В.

STRATEGY ASSESSMENT OF MANAGEMENT OF AMMONIA ABSORPTION PROCESS WITH AMMONIAC WATER PRODUCTION USING OPENFTA

Hryshkov D., Boiko T.

Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"
Київ, Україна
gryshkoff@gmail.com

Досліджені питання оцінки стратегії керування процесом абсорбції аміаку з продувних газів. Особлива увага приділена питанню роботи абсорбера в залежності від регулювання подачі хімічно очищеної води. Комп'ютерне моделювання різних режимів роботи дозволило вибудувати стратегії керування, зокрема, регулювання подачі води за ступенем закриття клапану. Застосування OpenFTA що є сучасним інструментом для аналізу дерева відмов, дало змогу оцінити стратегію керування процесом із позиції забезпечення надійності роботи обладнання.

Ключові слова: стратегія управління; абсорбція аміаку; аміачна вода; дерево відмов; надійність

Исследованы вопросы оценки стратегии управления процессом абсорбции аммиака из продувочных газов. Особое внимание уделено вопросу работы абсорбера в зависимости от регулирования подачи химически очищенной воды. Компьютерное моделирование различных режимов работы позволило выстроить стратегии управления, в частности, регулирования подачи воды по степени закрытия клапана. Применение OpenFTA, что является современным инструментом для анализа дерева отказов, позволило оценить стратегию управления процессом и с позиции обеспечения надежности работы оборудования.

Ключевые слова: стратегия управления; абсорбция аммиака; аммиачная вода; дерево отказов; надежность

The questions of strategy assessment of management of ammonia absorption process from purge gases were studied. Particular attention is given to the work of the absorber, depending on the regulation of supply of chemically purified water. Computer simulation of different modes of operation made it possible to develop management strategies, in particular, the regulation of water supply by the degree of closing the valve. The application of OpenFTA which is a modern tool for analyzing the fault tree, made it possible to assess the process management strategy from the point of view of ensuring the reliability of the equipment.

Keywords: management strategy; ammonia absorption; ammonia water; fault tree; reliability

Вступ

На сьогоднішній день в Україні основною сировиною виробництва аміаку і азотних добрив є природний газ. В процесі синтезу задля звільнення від інертних газів виникає необхідність постійного скиду частини газів, яка відправлялася на спалювання [1].

Доцільним є використання продувних газів в технічному процесі з попереднім вилученням із газу аміаку. Для вилучення аміаку застосовується водна абсорбція із отриманням 25% аміачної води.

Основною задачею є дослідження стратегії керування для забезпечення надійності та підвищення екологічності хіміко-технологічного процесу виробництва аміаку шляхом автоматизації контуру процесу абсорбції аміаку з продувних газів.

Аналіз досліджень

Об'єктом дослідження у процесі є абсорбер, який вилучає аміак в схемі очищення продувних газів, що дає змогу отримати додатковий продукт у вигляді аміачної води та підвищити екологічність технологічної схеми [2].

Основна метою автоматизації є контроль за вхідними параметрами (витрата, тиск, температура продувних газів), підтримка робочого рівня хімічно очищеної води в абсорбері, контроль за вихідними параметрами (концентрація, тиск, витрата та

температура) очищених газів від аміаку та 25% аміачної води, а також засоби відсікання при аварійних ситуаціях.

На підставі аналізу технологічної схеми було визначено необхідний рівень автоматизації виробництва, обрано об'єкти автоматизації, обрано регульовані і регулюючі параметри, визначено параметри контролю, реєстрації та регулювання. Для обраних параметрів було визначено необхідну точність вимірювання і регулювання (норми технологічного режиму) та діапазони їх можливої зміни.

Проектування системи керування здійснено послідовним визначенням принципів, параметрів і технічних засобів автоматизації. Стратегія керування процесом розроблена на базі роботи мікропроцесора C200 фірми Honeywell із використання програмного пакету Experion PKS. Зокрема, відносно величини вхідної витрати продувних газів, для нормальної роботи абсорбера регулюється подача хімічно очищеної води, що представлено на рис. 1.

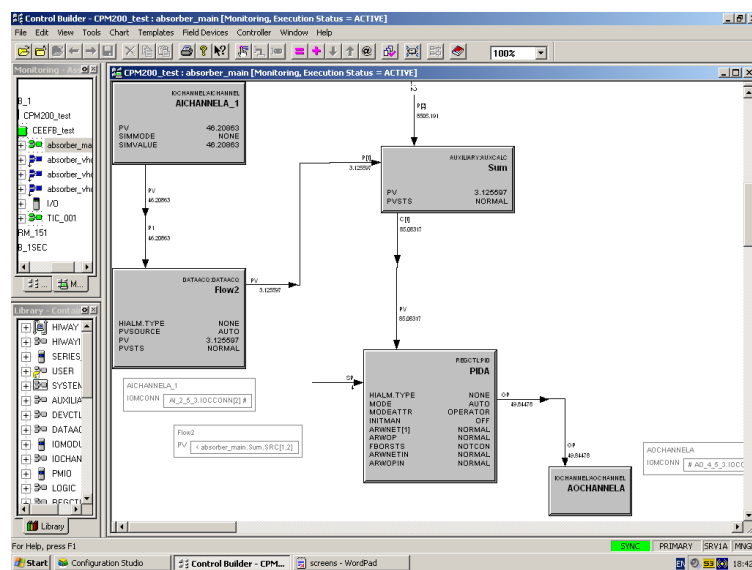


Рис. 1. Графічне зображення блоку регулювання витрати подачі хімічищеної води в абсорбер

Результатом роботи даного контуру є регулювання рівню подачі хімічищеної води в абсорбер шляхом регулювання ступеню відкриття клапану на трубопроводі подачі води. Результат є показання ступеню закриття клапану представлений на рис. 2.

Результатом роботи системи є регулювання подачі хімічно очищеної води в абсорбер регулюючим клапаном. Комп'ютерне моделювання різних режимів роботи дозволило вибудувати стратегії керування, зокрема, і регулювання подачі води. Система показує ступінь закриття клапану, результати роботи даної стратегії наведені в табл. 1.

Таким чином було спроектовано систему автоматичного керування з функцією аварійного відсікання подачі вхідної суміші, на базі програми Honeywell Experion PKS.

Складність сучасних технологічних процесів, неможливість відразу охопити весь спектр явищ, здатних приводити до аварійних ситуацій, робить доцільним використання методу дерев подій (дерев відмов) для комплексного аналізу стійкості функціонування промислової безпеки підприємств.

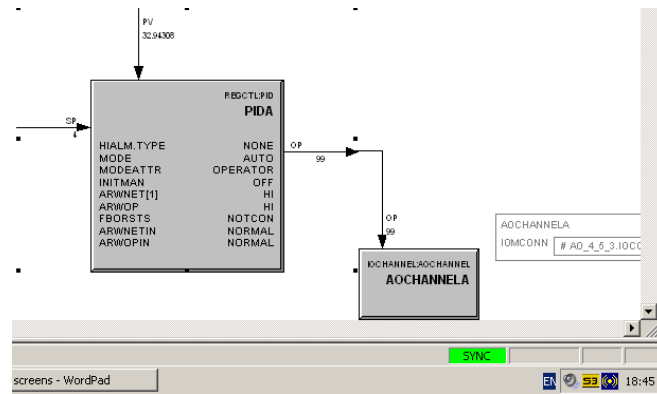


Рис. 2. Графічне зображення блоку регулювання ступеню закриття клапану подачі води (32% вхідної величини)

Таблиця 1. Зведена таблиця результатів реакції системи (вибіркові)

Вхідна витрата продувних газів		Подача хімічно очищеної води в абсорбер	
Витрата, $\text{м}^3/\text{год}$	Витрата, %	Витрата, $\text{м}^3/\text{год}$	Ступінь закриття клапану, %
3300	0	1	100
4200	38,18	1,53	61,82
5800	52,73	2,11	47,27
8300	75,45	3,02	24,55
9600	87,27	3,49	12,73
11000	100	4	0

Деревом відмов є дедуктивна логічна побудова, яка використовує концепцію однієї фінальної події (як правило, аварія або відмова блоку, всієї системи) з метою знаходження всіх можливих шляхів, при реалізації яких воно може відбутися.

Методологія досліджень дерев відмов (FTA) заснований на графічному логічному описі механізму відмов системи. Ключові теоретичні основи в FTA – це припущення, що компоненти в системі або працюють успішно, або відмовляють повністю. До початку побудови дерева відмов необхідно спеціально визначити верхню подію. Необхідне детальне розуміння роботи систем її компонентів, ролі операторів і можливих людських помилок[3].

OpenFTA є передовим інструментом для аналізу дерева відмов. В даному підході основою являється використання логіки ймовірності, за якою будуються сценарії, та взаємозв'язки між відмовами, сценаріями, факторами та ризиками. Вихідними даними для розрахунку даних дерев є ймовірності відмови елементів, які можуть призвести до аварії.

Розроблене дерево відмов щодо головної події такої, що не забезпечується отримання 25 % аміачної води представлено на рис. 3

На рис.3 також надані значення ймовірностей базових подій. При використанні даного методу на базі технологічного регламенту обладнання розглядаються типові шляхи розвитку аварійної ситуації.

Більшість існуючих методів аналізу дерев відмов ґрунтуються на пошуку і вивченні безлічі перетинів і шляхів дерева. З погляду виникнення аварійних ситуацій переважно проводити аналіз мінімальних шляхів дерева. Знаючи ймовірність їх реалізації, можна розрахувати ймовірність виникнення головної події. Якщо ж

вирішується завдання підвищення надійності систем, то набагато ефективнішим буде аналіз мінімальних перетинів дерева відмов з метою знайти найбільш прості способи підвищення надійності системи. Безпосередньо це і було реалізовано. Із отриманого звіту можна визначити, якими важливими у дереві є події. Зокрема, найбільшою із розрахованих є ймовірність «порушення подачі хімічно очищеної води» (12 %). Причому вихід із ладу насоса призводять до верхньої події із ймовірністю 36,6 %.

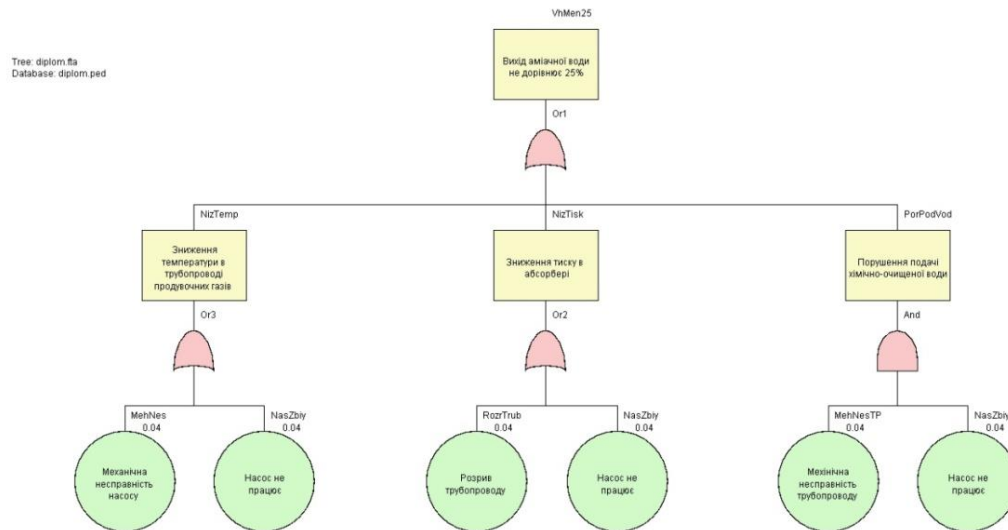


Рис. 3. Дерево відмов

Таким чином, вибудована стратегія керування процесом є обґрунтованою із позиції забезпечення надійності роботи обладнання.

Висновки

Оцінена стратегія керування процесом абсорбції аміаку із продувних газів із отриманням аміачної води в системі. Стратегія керування процесом розроблена на базі роботи мікропроцесора C200 фірми Honeywell із використання програмного пакету Experion PKS. За допомогою комп'ютерного моделювання були отримані результати, які показують реакцію системи на зміну вхідних параметрів, розроблений контур аварійного відключення та відсікання системи від вхідних параметрів. Використання методу дерева відмов дозволило зробити висновок щодо розробленої стратегії керування з позиція надійності подачі хімічно очищеної води.

Література

1. Товажнянський Л. Л. Технологія зв'язаного азоту [Підручник] / О. Я. Лобойко, Г. І. Гринь, І. О. Слабун // - Харків: НТУ «ХПІ», 2007. – 536 с.
2. Бойко Т. В. Підвищення екологічності хіміко-технологічного процесу / Т. В. Бойко, О. С. Бондаренко, А. О. Абрамова, О. В. Кияниця // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2013. - №3/12(63). – С. 4-7.
3. *Formal Software Construction Limited*, OpenFTA Version 1.0: User Manual – [Wales, UK, 2005] – 107 p.